

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] The body of a fuel cell with which two or more laminatings of the single cel which has the solid-state polyelectrolyte film pinched by the fuel electrode and the oxidizer pole were carried out, and it was constituted, The liquid raw material evaporation device in which water and liquid fuel are made to evaporate, and the reforming machine which reforms said water and liquid fuel which were evaporated in the gas which is rich in hydrogen, In the solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment possessing the fuel gas supply system which supplies said reformed gas to said fuel electrode, and the oxidant gas supply system which supplies oxidant gas to said oxidizer pole Said liquid raw material evaporation device is solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment characterized by using at least one side of the heating value which the waste heat and said reformed gas from said reforming machine have at least as a part of heat source [at least] for evaporation of said water.

[Claim 2] Solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment characterized by using the heating value which the oxidant gas pressurized by this turbo compressor has as a part of heat source for evaporation of the water in said liquid raw material evaporation device in solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment according to claim 1 while operating said turbo compressor with the waste heat from said reforming machine, using a turbo compressor as said oxidizing agent gas supply system.

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment using the solid-state macromolecule which has ion conductivity as an electrolyte.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the fuel cell attracts attention as efficient energy conversion equipment. A fuel cell is divided roughly into low-temperature actuation fuel cells, such as for example, an alkaline water-solution mold, a solid-state polyelectrolyte mold, and a phosphoric acid mold, and elevated-temperature actuation fuel cells, such as a melting carbonate mold and a solid acid ghost electrolyte mold, by the class of electrolyte used for this.

[0003] Since high power density is obtained with compact structure and it can operate by the simple system, the fuel cell (it is hereafter described as PEFC) using the solid-state polyelectrolyte film (it is described as PE film below Polymer Electrolyte:) which has proton conductivity as an electrolyte among these fuel cells attracts attention as power sources for migration the object for space, for cars, etc.

[0004] As the above-mentioned PE film, what graft-ized trifluoro ethylene is known by the cation exchange membrane with a sulfonic group of a polystyrene system, the mixed film of a fluorocarbon sulfonic acid and poly vinylidene fluoride, and the fluorocarbon matrix, and, recently, the perfluorocarbon-sulfonic-acid film (for example, Nafion: a trade name, Du Pont make) etc. is used for them. PEFC using such PE film is constituted by using as a single cel what arranged the charge collector with a slot which forms a combustion chamber and an oxidizer room in the outside of two electrodes, and carrying out two or more laminatings of such a single cel through a cooling plate etc. while pinching PE film on the porous electrode, i.e., the fuel electrode, and oxidizer pole of the pair which has a function as a gaseous diffusion layer and a catalyst bed.

[0005] The power plant using such PEFC is constituted by combining with the reforming machine which reforms the liquid fuel which generally contains water in the gas which is rich in hydrogen. The configuration of the common fuel cell power plant to drawing 14 is shown. In this drawing, 1 is a PEFC body which comes to carry out two or more laminatings of the single cel which has the PE film 4 pinched on the fuel electrode 2 and the oxidizer pole 3, and the fuel gas (gas which is rich in hydrogen) which contains a steam from the reforming machine 5 is supplied to a fuel electrode 2. Moreover, air is supplied to the oxidizing agent pole 3 as oxidant gas from Blois 6. The operating temperature of the PEFC body 1 usually takes the endurance of the PE film 4 etc. into consideration. Since it is set to about 100 degrees C or less, for example, 80 degrees C - 90 degrees C, the PEFC body 1 has been cooled by circulating a refrigerant 8 through a cooling plate 7.

[0006] Here, after the liquid fuel 9, such as alcohol, is evaporated by the heating value of a refrigerant 8 with the carburetor 10 for fuels, it is introduced into the reforming machine 5. That is, the calorific value accompanying a generation of electrical energy of the PEFC body 1 is used as an amount of heat of vaporization. By heating the coil (not shown) of the reforming machine 5 with which the steam was introduced into the reforming machine 5 with the steam of the above-mentioned liquid fuel, and these were introduced by the burner 11, a reforming reaction is advanced and it is generating, the gas, i.e., the fuel gas, which is rich in hydrogen. Generation of a steam is using water 13 as the steam like the carburetor 10 for fuels with the carburetor 12 for water which

makes the heating value accompanying a generation of electrical energy of the PEFC body 1 the heat source for evaporation. Moreover, where saturation moisture absorption is carried out, since the PE film 4 will almost serve as an insulator if it dries although it shows high conductivity, it is including the steam in fuel gas also from this semantics.

[0007] In addition, the output control of the PEFC body 1 is performed by controlling a fuel cell current by the power control device 14 according to a generation-of-electrical-energy command, and is changing the amount of fuel gas, and the air content to coincidence according to a fuel cell current. 15 in drawing is a power converter.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the PE film 4 represented by the perfluorocarbon-sulfonic-acid film in a PEFC power plant which was mentioned above is stable before and behind 85 degrees C. Under cell actuation conditions Since a degradation rate will become high if it becomes the temperature beyond it (especially 100 degrees C or more) although the endurance of 40,000 hours or more is shown, it cools by pouring a refrigerant 8 to a cooling plate 7, and it constitutes so that it may maintain at the temperature (operating temperature) of 80 degrees C - about 90 degrees C.

[0009] However, generally as a refrigerant 8, water is used and the boiling point of water is known well. In order to maintain at the temperature around 85 degrees C to which the PE film 4 may exist in stability most although it becomes constant temperature by the latent heat of vaporization at 100 degree C since it is 100 degrees C (under atmospheric pressure), there was a fault that the temperature control of the water to circulate had to be performed strictly. Moreover, if enlargement of a cell progresses for generation-of-electrical-energy capacity increase of PEFC, since the heterogeneity of an electromotive reaction in a cell side will become remarkable, therefore generation of heat will also become uneven, partly, a lot of heat occurs. In such a case, when water is used as a refrigerant, it is the boiling point of water. Many parts which become 100 degrees C will exist, in the part, the PE film 4 deteriorated violently and the problem that stability cannot be operated for a long period of time has occurred.

[0010] Thus, in the conventional equipment configuration, PEFC could operate to stability, for example, since it was difficult to maintain at the temperature of 80 degrees C - about 90 degrees C, to aim at improvement in the stability of PEFC with the passage of time was desired strongly.

[0011] On the other hand, before sending a liquid raw material into the reforming machine 5 in the equipment configuration shown in drawing 14, by generation of heat accompanying a generation of electrical energy of a fuel cell, the liquid raw material containing water is made to fully evaporate, and it has become the important point to make the reaction in the reforming machine 5 perform for whether being Sumiya. On the other hand, operating temperature In being PEFC which is 100 degrees C or less, the boiling point Although liquid fuel 100 degrees C or less may fully be evaporated, naturally it cannot perform obtaining sufficient water vapor content, but the reactivity in the reforming machine 5 will fall, and the problem of inducing degradation of the PE film 4 will arise.

[0012] Since it is such, operating temperature Also in PEFC which is 100 degrees C or less, while making it possible to obtain sufficient water vapor content and preventing decline in generating efficiency by this, without supplying heat from the exterior, an appearance of the equipment configuration which may operate stability for a long period of time was desired strongly.

[0013] This invention was made in order to cope with such a technical problem, and operating temperature A fall, degradation with the passage of time, etc. of the generating efficiency of PEFC which are 100 degrees C or less are prevented. It sets it as the main purposes to offer the solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment which may operate stability for a long period of time. On a concrete target It aims at offering the solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment which can hold the operating temperature of 100 degrees C or less to stability, and the solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment with which water vapor content sufficient also with such an operating temperature is obtained.

[0014]

[0015]

[Means for Solving the Problem] The solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment in this

invention The body of a fuel cell with which two or more laminatings of the single cel which has the solid-state polyelectrolyte film pinched by the fuel electrode and the oxidizer pole were carried out, and it was constituted, The liquid raw material evaporation device in which water and liquid fuel are made to evaporate, and the reforming machine which reforms said water and liquid fuel which were evaporated in the gas which is rich in hydrogen, In the solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment possessing the fuel gas supply system which supplies said reformed gas to said fuel electrode, and the oxidant gas supply system which supplies oxidant gas to said oxidizer pole Said liquid raw material evaporation device is characterized by using at least one side of the heating value which the waste heat and said reformed gas from said reforming machine have at least as a part of heat source [at least] for evaporation of said water.

[0016] Furthermore, in the above-mentioned solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment, while operating said turbo compressor with the waste heat from said reforming machine, using a turbo compressor as said oxidizing agent gas supply system, it is characterized by using the heating value which the oxidant gas pressurized by this turbo compressor has as a part of heat source for evaporation of the water in said liquid raw material evaporation device.

[0017]

[0018]

[Function] In the solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment of this invention, the heating value which the waste heat and reformed gas from a reforming machine have is used as an amount of heat of vaporization of the water which is some liquid raw materials. Since these have sufficient heating value, they become possible [obtaining sufficient water vapor content] by using the heat exchange of these and a refrigerant together. Therefore, a reactant fall with a reforming vessel and degradation of PE film can be prevented, and it enables this to attain the reinforcement and efficientizing of a PEFC body.

[0019]

[Example] Hereafter, the example of the solid oxide fuel cell equipment of this invention is explained with reference to a drawing.

[0020] Drawing 1 is drawing showing the outline configuration of the solid oxide fuel cell equipment of one example of this invention. In this drawing, 21 is the body of a fuel cell which carried out two or more laminatings of the single cel 25 which has the solid-state polyelectrolyte film (PE film) 24 pinched by the fuel electrode 22 and the air pole 23, and constituted it, i.e., a PEFC body.

[0021] The example of 1 configuration of the above-mentioned single cel 25 is shown in drawing 2 . On both the front faces of the PE film 24, the fuel electrode 22 used as an anode lateral electrode and the oxidizer pole 23 used as a cathode lateral electrode are formed in one. The PE film 1 is constituted by the ion exchange resin of proton conductivity, such as perfluorocarbon sulfonic acid resin (a trade name, Du Pont make), for example, Nafion etc. Moreover, a fuel electrode 22 and the oxidizer pole 23 are gas diffusion electrodes of a porosity condition, and have the function of both a porosity catalyst bed and a gaseous diffusion layer. These electrodes 22 and 23 are constituted by the porous body which held the conductive particle which supported the catalyst of platinum, palladium, or these alloys, for example, a carbon particle, by hydrophobic resin bond agent like polytetrafluoroethylene.

[0022] Moreover, the conductive matter 27 with which slot 27a which forms a combustion chamber while becoming the path of the reformed gas which is rich in fuel gas, for example, hydrogen, through the porosity carbon base material 26 was prepared in the field of another side of a fuel electrode 22, for example, the collecting electrode plate which consists of carbon, is arranged. Moreover, the conductive matter 29 which has slot 29a which is prepared in the field of another side of the oxidizer pole 23 through the porosity conductivity hydrophobic layer 28 so that the above-mentioned fuel gas path and the path of oxidant gas, for example, air, may cross at right angles, and forms an oxidizer room, for example, the collecting electrode plate which consists of carbon, is arranged. These collecting electrode plates 27 and 29 also have the function as a separator.

[0023] The single cel 25 of PEFC is constituted by the layered product of these PE film 24, a fuel electrode 22, the oxidizer pole 23 and a collecting electrode plate 27, and 29 grades. And the PEFC stack 21, i.e., a PEFC body, is constituted by carrying out the laminating of such a single cel 25 to

two or more serials through a cooling plate 30, as shown in drawing 3. The actuation which the heat generated with a generation of electrical energy of this PEFC body 21 was removed by supplying the refrigerant 32 held in the refrigerant tank 31 with the refrigerant circulating pump 33 in each cooling plate 30, and was stabilized by the PEFC body 21 is possible. It is operated at the temperature of 100 degrees C or less, for example, the operating temperature which is 80 degrees C - about 90 degrees C. The cyclic use of waste water of the refrigerant 32 is carried out by the refrigerant circulation piping 34, and it is cooled by the cooling-fin 35 grade attached to the refrigerant tank 31. Moreover, drawing 4 is drawing showing one example of a cooling plate 30, and this cooling plate 30 has composition which embedded the refrigerant circulation pipe 37 in the body 36 of a cooling plate which consists of the quality of the material excellent in thermal conductivity, for example, carbon, copper, an aluminium alloy, etc. Moreover, as a cooling plate 30, its thickness. The thing in which the refrigerant circulation slot equivalent to a pipe was formed etc. can also be used for sheet metal of 0.2mm - about 0.5mm.

[0024] And in the solid oxide fuel cell equipment of this example, the liquid which has the boiling point near the operating temperature of the PEFC body 21 is used as the above-mentioned refrigerant 32. Although based also on the class of the organic system liquid which has the boiling point in the range of ± 10 degrees C to the setting-operation temperature of the PEFC body 21 as such a refrigerant 32, and PE film 24, the boiling point It is desirable to use a less than 100-degree C organic system liquid. The boiling point of a refrigerant receives the operating temperature of the PEFC body 21. When it exceeds +10 degrees C, the danger that the hot spot (hot spot) will occur will increase, and degradation of the PE film 24 will be sped up. Moreover, the boiling point of a refrigerant receives operating temperature. When it becomes less than -10 degrees C, the operating temperature of the PEFC body 21 becomes low too much, and decline in generating efficiency will be caused.

[0025] As an example of such a refrigerant, lower alcohol, such as a methanol and ethanol, the fluorine system inactive liquid with which are satisfied of the above-mentioned boiling point are mentioned. As this fluorine system inactive liquid, the low-boiling point liquid which permuted a part of hydrogen [at least] of a hydrocarbon with a fluorine, chlorine, etc., for example, perfluorocarbon, a chlorofluorocarbon-replacing material, etc. are mentioned. It is excellent in safety with incombustibility, and since such a fluorine system inactive liquid has high thermal conductivity, it is suitable as a refrigerant.

[0026] By using the refrigerant 32 with which are satisfied of conditions which were described above, the latent heat of vaporization of a refrigerant 32 can maintain the temperature of the PEFC body 21, the temperature, i.e., the setting-operation temperature, near the boiling point of a refrigerant 32. Moreover, since it does not become the temperature higher than the boiling point of a refrigerant 32 to abnormalities even if an uneven heat field occurs in the cel side of the PEFC body 21, the PE film 24 can maintain the operating temperature which can maintain a condition stable for a long period of time.

[0027] As mentioned above, the cyclic use of waste water of the refrigerant 32 which keeps the operating temperature of the PEFC body 21 constant is carried out through a cooling plate 30 and the refrigerant circulation piping 34. And the carburetor 38 for liquid fuel and the 1st carburetor 39 for water are inserted in this refrigerant circulation piping 34. These carburetors 38 and 39 are heat exchangers which use the calorific value accompanying a generation of electrical energy of the PEFC body 21 as an amount of heat of vaporization. Since the boiling point is low, the liquid fuel 41, such as alcohol held in the liquid fuel tank 40, is fully fundamentally vaporizable with the carburetor 38 for liquid fuel, i.e., heat exchange with a refrigerant 32. Therefore, from the liquid fuel tank 40, it is sent to the carburetor 38 for liquid fuel by the liquid fuel feed pump 42, and is steam-ized, and it is constituted so that this steam-ized liquid fuel may be introduced into the reforming machine 43.

[0028] On the other hand, only by heat exchange with a refrigerant 32, the water 45 held in the water tank 44 runs short of heating values, and cannot fully be steam-ized. Then, after carrying out a delivery preheating to the 1st carburetor 39 for water first described above by the water feed pump 46, it sends to the 2nd carburetor 47 for water. This 2nd carburetor 47 for water is a heat exchanger which uses the heating value of the reformed gas sent out from the reforming machine 43 as an

amount of heat of vaporization. Here, it is reformed gas. Since it has the temperature of about 150 degrees C, sufficient heating value can be obtained. Moreover, since reformed gas must cool to operating-temperature extent in case it is supplied to the PEFC body 21, the carburetor 47 for water of the above 2nd functions also as a cooling system of reformed gas.

[0029] Although at least these [1st] and the 2nd carburetor 39 and 47 for water can generate enough steams by amount of water etc., water was made to evaporate finally with the 3rd carburetor 49 for water which makes a heat source waste heat of the burner 48 for heating of the reforming machine 43 in this example, and it has introduced into the reforming machine 43. Since the waste heat of a reformer burner 48 has sufficient heating value, it can obtain sufficient water vapor content of saturated steam, for example, the amount.

[0030] Thus, water 45 is first heated by the heat of a refrigerant 32 (1st carburetor 39 for water), it is heated to near the boiling point, and heat exchange (3rd carburetor 49 for water) is carried out [next, heat exchange (2nd carburetor 47 for water) is carried out to reformed gas,] to the waste heat of a reformer burner 48 at the last, and it is introduced into the reforming machine 43 as a steam. A steam is certainly generable by using the waste heat of the heating value which not only the heat of a refrigerant but reforming opening gas has like the conventional example, or a reformer burner 48.

[0031] Thus, the liquid fuel and the steam which were introduced into the reforming machine 43 and which were steam-ized are heated by the reformer burner 48 within the reforming machine 43, and after reforming is carried out to the fuel gas containing a steam, i.e., the gas which is rich in hydrogen, they are supplied to the fuel electrode 22 of the PEFC body 21. Moreover, air is supplied to the oxidizing agent pole 23 as oxidant gas from Blois 50. Thus, a generation of electrical energy is performed by supplying fuel gas and air to the PEFC body 21.

[0032] In addition, while auxiliary burning fuel, such as a methanol, is supplied with a pump 51, air is supplied to the above-mentioned reformer burner 48 from Blois 52. Moreover, the piping 53 which supplies the off-gas containing the unreacted hydrogen discharged from a fuel electrode 22, and the piping 55 which supplies the resultant condensed by the flocculator 54 connected to the outlet side of the oxidizer pole 23 are connected to the reformer burner 48, and reduction of the combustion cost of a reformer burner 48 is aimed at.

[0033] Next, the example of the solid oxide fuel cell of the above-mentioned configuration is explained. first, ten single cels 25 (for example, 300mmx 300mm) are used -- two single cels 25 The laminating was carried out so that it might become one cooling plate 30, and the PEFC body 21 was assembled. And in a fluorine system inactive liquid and a concrete target, it is FURORINATO as a refrigerant 32. Cell operation was performed using FC-84 (a trade name, Sumitomo 3M make: 80 degrees C of boiling points), cooling the PEFC body 21, and distribution was measured whenever [in the single cel 25 (the 5th cel) of a center section / field internal temperature].

[0034] Moreover, as an example of a comparison with this invention, while using water as a refrigerant, the cell operating temperature was set as 85 degrees C with the circulating load of a refrigerant etc., and distribution was measured whenever [field internal temperature / of the 5th cel] like the above-mentioned example.

[0035] Distribution is shown in drawing 5 and distribution is shown [whenever / field internal temperature / of the example of a comparison] in drawing 6 whenever [field internal temperature / of an example]. In the example of a comparison using water as a refrigerant, the hot spot was generated in the outlet side of fuel gas and oxidant gas so that clearly from drawing 5 . On the other hand, in the example, according to the heat removal effectiveness by the low-boiling point refrigerant, it is not generated, but a hot spot is stabilized and is understood that cell operation is possible so that clearly from drawing 6 .

[0036] Moreover, aging of the cel electrical potential difference of the above-mentioned example and the example of a comparison is shown in drawing 7 . In addition, it was made, as for the service condition of a cel, for operating temperature (cel core temperature) to become 85 degrees C. It turns out that PE film can deteriorate and PEFC of the example of a comparison can be operated to stability by PEFC of an example for a long time to the cel electrical potential difference having fallen gradually after 1000-hour progress under the effect of a hot spot so that clearly from drawing 7 .

[0037] Moreover, when the yield of a steam was investigated by the refrigerant and service condition

which were mentioned above using the solid-state polyelectrolyte fuel cell equipment of the above-mentioned example, it checked that sufficient water vapor content was obtained. Thus, when a low-boiling point organic liquid, i.e., a liquid with the amount of heat exchange still lower than water with a refrigerant, is used as a refrigerant, sufficient amount of heat of vaporization can be secured, and the heating value of reformed gas and the waste heat of the reforming burner 48 enable this to obtain sufficient quantity of a steam. Therefore, while being able to advance a reforming reaction efficiently with the reforming vessel 43, degradation of the PE film 24 by lack of a moisture content can be prevented.

[0038] In addition, in the above-mentioned example, although just explained to the example using the organic liquid as a refrigerant, it is effective to use the heating value of reformed gas and the waste heat of the reforming burner 48 as heat of vaporization of water 45, when using water as a refrigerant. That is, when using water as a refrigerant, the operating temperature of PEFC Since the heating value which evaporation of water takes as it is 100 degrees C cannot fully be obtained, it becomes possible by using the heating value of reformed gas, and the waste heat of the reforming burner 48 as an amount of heat of vaporization to obtain sufficient water vapor content for the first time.

[0039] Next, other examples of this invention are explained with reference to drawing 8. In the solid oxide fuel cell equipment of this example, the turbo compressor 61 is used as an oxidizing agent gas supply system, and the waste heat of a reformer burner 48 is supplied to this turbo compressor 61 through ***** 62 as that heat of operation. According to the turbo compressor 61, since pressurization air can be supplied to the oxidizer pole 23 of the PEFC body 21, much more improvement in the cell engine performance can be aimed at. Moreover, pressurization air discharged from a turbo compressor 61 Since it becomes the temperature of about 200 degrees C, the heating value which this pressurization air has can be used as heat of vaporization of water 45. Then, in this example, the heat exchanger is arranged as 3rd carburetor 64 for water for the pressurization air supply piping 63.

[0040] That is, in this example, after the water 45 held in the water tank 44 is first sent to the 1st carburetor 39 for water by the water feed pump 46 and a preheating is carried out by the heating value of a refrigerant 32 like the example mentioned above, it is sent to the 2nd carburetor 47 for water which is a heat exchanger with reformed gas. It is introduced into the reforming machine 43, after the water 45 heated further is sent to the 3rd above-mentioned carburetor 64 for water and being steam-ized with this 2nd carburetor 47 for water.

[0041] While enabling supply of pressurization air according to the solid oxide fuel cell equipment of this example, using the waste heat of a reformer burner 48 as heat of a turbo compressor 61 of operation Since it makes it possible to use the heating value which pressurization air has as a part of amount of heat of vaporization of water 45, the water 45 which becomes some liquid raw materials can fully be saturated-steam-ized like the example mentioned above, and improvement in the cell engine performance can be aimed at.

[0042] When cell operation was performed using the solid oxide fuel cell equipment of the above-mentioned example by the same refrigerant and same service condition as the example mentioned above and the yield of the steam in that case was investigated, the same good result as the example mentioned above was obtained.

[0043] In addition, in each above-mentioned example, although it uses together with the heating value which a refrigerant has as an amount of heat of vaporization of water and the heating value of reformed gas, the waste heat of the reforming burner 48, the heating value of pressurization air, etc. are used, it can also consider as an equipment configuration which evaporates water only by these.

[0044] Moreover, in the above-mentioned example, although the example using alcohol, such as a methanol, as liquid fuel was explained, it is also possible to use the mixture of these and a gasoline. Moreover, the mixture of this alcohol etc. and gasoline is effective also not only to the solid oxide fuel cell equipment by this invention but various kinds of fuel cells. The boiling point the hydrocarbon with which this is contained in a gasoline It is 160 degrees C or less, and is the operating temperature of a reforming machine. It is because it evaporates at 250 degrees C, reforming is carried out on a catalyst and it can consider as the gas which is rich in hydrogen.

[0045] By the way, although the equipment which is made to contain the water which is made to

steam-ize water in the solid oxide fuel cell of each example mentioned above by making the heating value of reformed gas, the waste heat of the reforming burner 48, the heating value of pressurization air, etc. into the amount of heat of vaporization, for example, is equivalent to maximum vapor tension in fuel gas, and supplies it was explained For example, by adopting a configuration as shown below, it becomes possible to supply water to the PE film 24 independently separately from the amount of fuel gas. When humidifying PE film and the amount of humidification of PE film is controlled by the flow rate of fuel gas, it is because there is a possibility of causing decline in the generating efficiency by abundant supply of fuel gas.

[0046] As shown in drawing 9, the charge collector 70 by the side of the fuel electrode (anode) in this example is made for there to be along the side face of the body 71 of the charge collector made from porosity carbon in which it has a slot used as a combustion chamber, and the porosity sheet 72 which has absorptivity is arranged and it is constituted. As this porosity absorptivity sheet 72, it is a macromolecule porosity sheet (uni-BEKKUSU (a trade name, Unitika, Ltd. make), a Kynol resin sheet, etc. are specifically used.), for example, the porosity sheet which uses sheet phenol resin as a principal component.

[0047] And the single cel 75 consists of a charge collector 70 by the side of this anode, and a charge collector 73 made from substantia-compacta carbon which has slot 73a used as the air chamber by the side of a cathode by inserting the layered product 74 by the fuel electrode / PE film / oxidizer pole. moreover, the porosity pipe 76 for water supply which prepares water supply hole 72a in the four corners of the porosity absorptivity sheet 72, and has insulation in this water supply hole 72a, for example, an aperture, 1 micrometer - 2 micrometer The Teflon porous body of extent, and 10 micrometers of apertures The glass porous body of extent, and aperture 1 micrometer - 10 micrometers Extent and porosity 40% - about 60% of ceramic porous body etc. is inserted, and water is supplied. In addition, between water supply hole 72a and the porosity pipe 76 for water supply, it is good to pack hygroscopic good ceramic powder, powdered polymeric materials, etc. so that distribution of water may progress smoothly.

[0048] The example of the anode side charge collector 70 of having the above-mentioned porosity absorptivity sheet 72 is shown in drawing 10 and drawing 11. In addition, drawing 11 (a) shows the A-A' cross section of drawing 10, and drawing 11 (b) shows the B-B' cross section of drawing 10. The anode side charge collector 70 shown in these drawings arranges and constitutes the porosity absorptivity sheet 72 in a part of slot 71a while carrying out insertion arrangement of the body 71 of the charge collector made from porosity carbon into the porosity absorptivity sheet 72 formed in the shape of a frame. By considering as such a configuration, water can be supplied to the body 71 side of the charge collector made from porosity carbon at homogeneity. However, as for the height of the porosity absorptivity sheet 72 of the side which intersects perpendicularly with the direction which pours reformed gas, i.e., the formation direction of slot 71a, it is desirable to set up so that it may become low 0.1mm - about 0.2mm from Webb section (reserved meat section of slot 71a) 72b so that a gas stream may not be checked.

[0049] Through the porosity absorptivity sheet 72, the water supplied from the porosity pipe 76 for water supply will humidify the body 71 of the charge collector made from porosity carbon, a fuel electrode, and PE film in order, and can fully humidify PE film independently. Moreover, since the charge collector 73 by the side of a cathode is constituted from a precise carbon plate, it does not cause the flooding phenomenon depended superfluously [water supply].

[0050] Moreover, the supply approach of water is shown in drawing 12. For example, water is supplied with a metering pump 79 from the water tank 78 which installed the single cel 75 above the PEFC body 77 which comes to carry out a laminating. Under the present circumstances, when rated voltage becomes a predetermined decreasing rate (for example, 5%) as the cel electrical potential difference of the PEFC body 77 is measured with the cel electrical-potential-difference monitor 80 and this cel electrical potential difference becomes fixed namely, supply of water is controlled by the control system 81 so that a pump 79 operates. Thereby, with the amount of reactant gas, a moisture content is controllable independently. In addition, what is necessary is to take out only moisture from the resultant discharged from an oxidizer pole in water-separator 82 grade, and just to supply supply of the water to a water tank 78 to a water tank 78, after removing impure ion, an impurity, etc. which are contained further by the stripper 83 as shown in drawing 13. Ion exchange resin etc. can remove

impure ion, and activated carbon etc. can remove an impurity.

[0051] In addition, the water supply approach to the above-mentioned PE film is applicable to various kinds of fuel cells which need to humidify not only the solid oxide fuel cell equipment of this invention but an electrolyte.

[0052]

[Effect of the Invention] Since water vapor content even with a sufficient operating temperature of 100 degrees C or less is obtained according to this invention as explained above, a fall, degradation with the passage of time, etc. of the generating efficiency of PEFC whose operating temperature is 100 degrees C or less can be prevented, and it becomes possible to offer the solid-state polyelectrolyte mold fuel cell equipment which can be operated stably [therefore for a long time] and efficiently.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the configuration of the PEFC equipment of one example of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the single cellular structure in the PEFC equipment of one example of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the circulation path of the refrigerant in the PEFC equipment of one example of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the example of 1 configuration of the cooling plate used for the PEFC equipment of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the temperature distribution in the cel at the time of cell operation of conventional PEFC equipment using water as a refrigerant.

[Drawing 6] It is drawing showing the temperature distribution in the cel at the time of cell operation of the PEFC equipment by one example of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the cell property of the PEFC equipment by one example of this invention as compared with the conventional example.

[Drawing 8] It is drawing showing the configuration of the PEFC equipment of other examples of this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing the configuration of the single cel which has improved the supply approach of water.

[Drawing 10] It is drawing showing the configuration of the anode side charge collector used for the single cel shown in drawing 9 .

[Drawing 11] It is the sectional view of the anode side charge collector shown in drawing 10 .

[Drawing 12] It is drawing for explaining the water supply approach to the single cel shown in drawing 9 .

[Drawing 13] It is drawing for explaining the water cycle approach of PEFC using the single cel shown in drawing 9 .

[Drawing 14] It is drawing showing the equipment configuration of the conventional fuel cell.

[Description of Notations]

21 PEFC body

22 Fuel electrode

23 Air pole

24 Solid-state polyelectrolyte film (PE film)

25 Single cel

30 Cooling plate

32 Refrigerant

30 Cooling plate

38 Carburetor for liquid fuel

39 1st carburetor for water

43 Reforming machine

47 2nd carburetor for water

48 Reformer burner

49 64 3rd carburetor for water

50 Blois for air supply
61 Turbo compressor

[Translation done.]

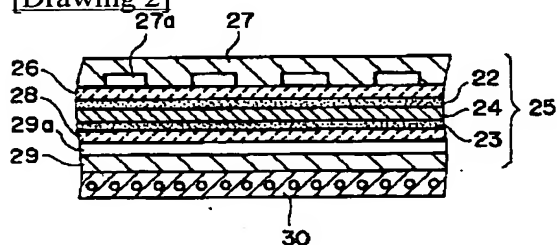
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

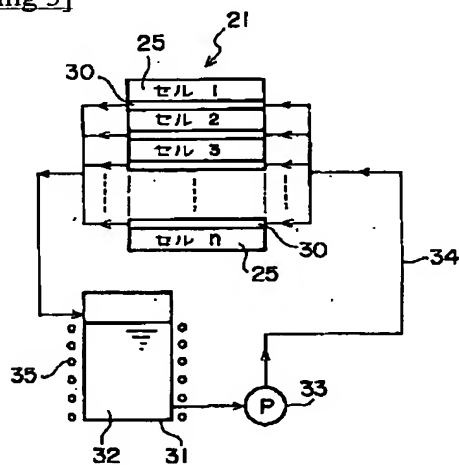
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

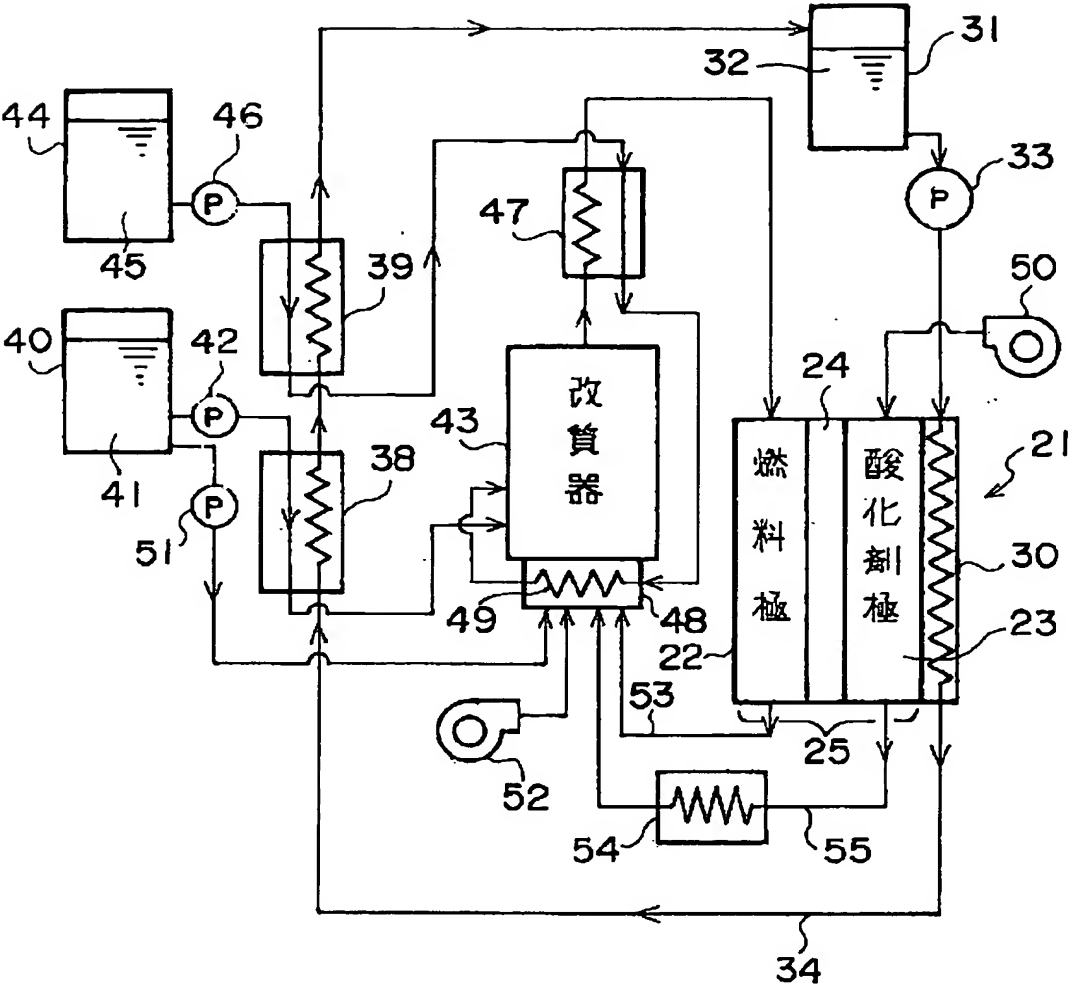
[Drawing 2]



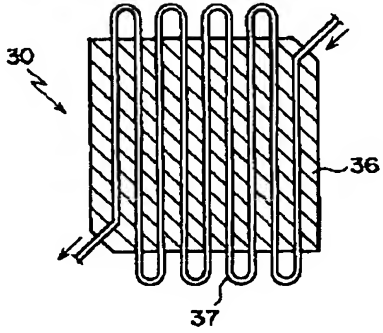
[Drawing 3]



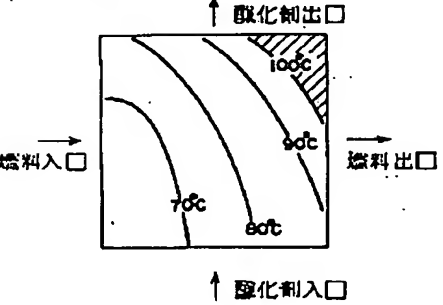
[Drawing 1]



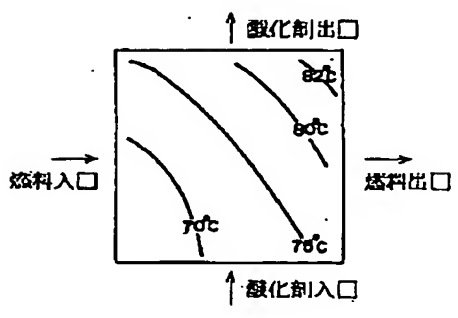
[Drawing 4]



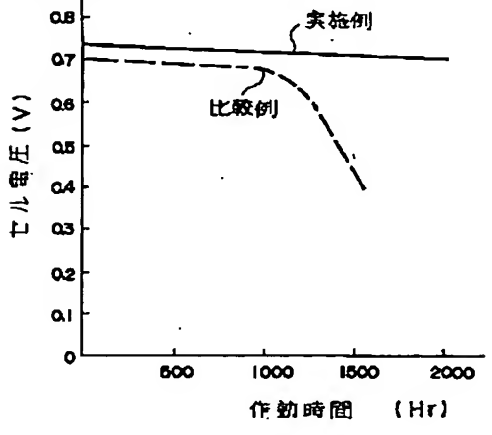
[Drawing 5]



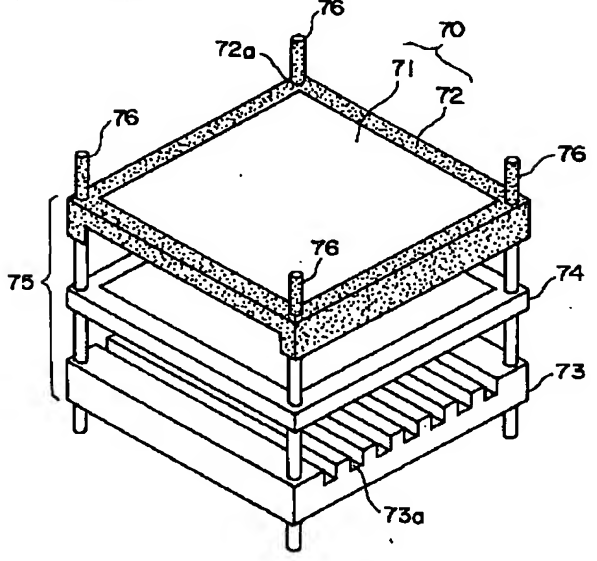
[Drawing 6]



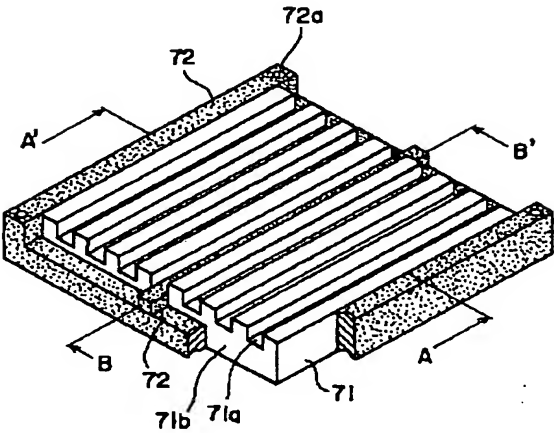
[Drawing 7]



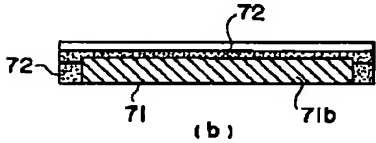
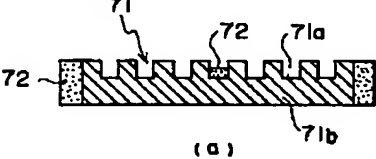
[Drawing 9]



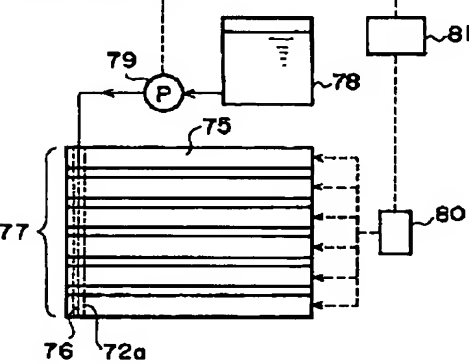
[Drawing 10]



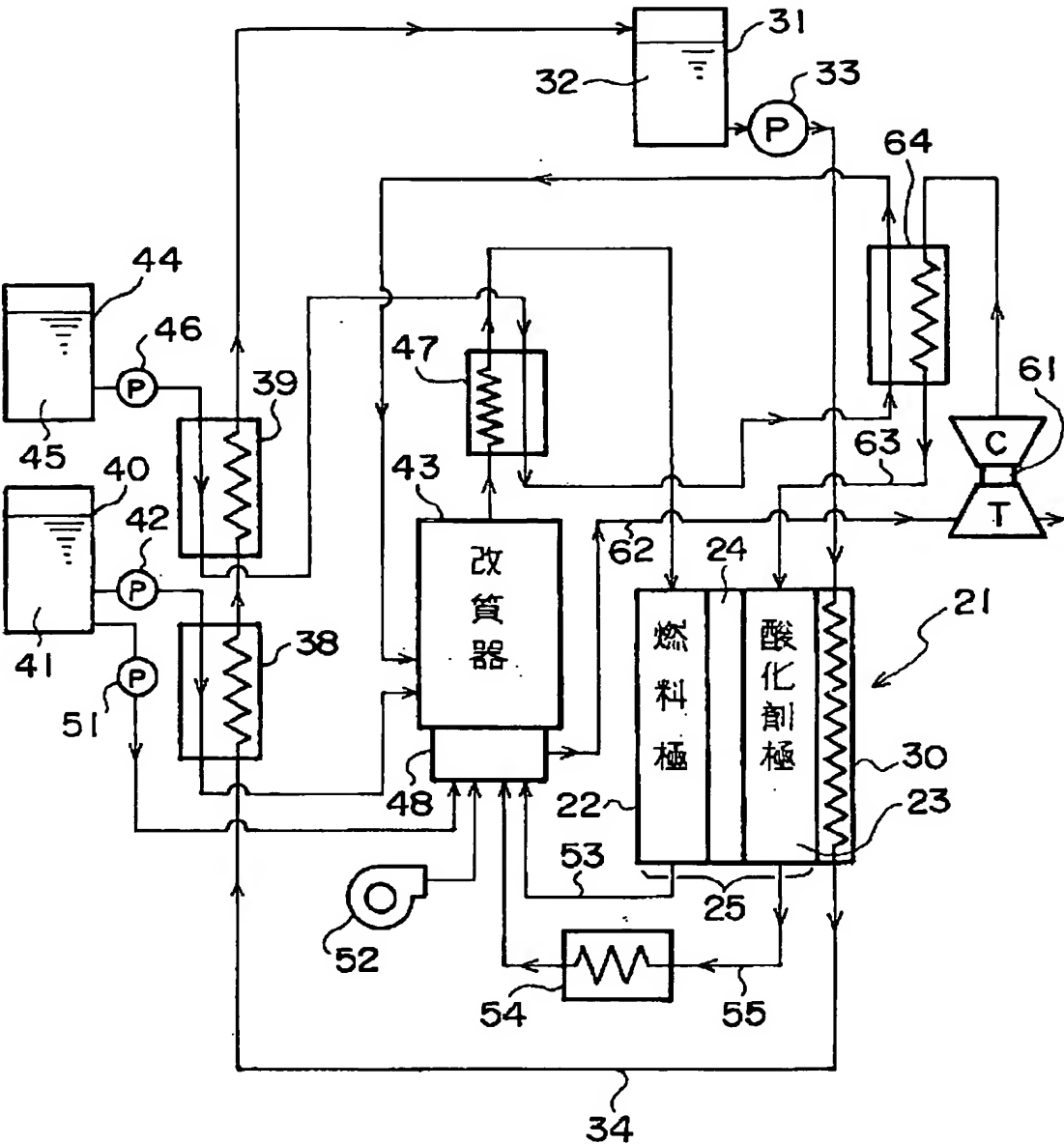
[Drawing 11]



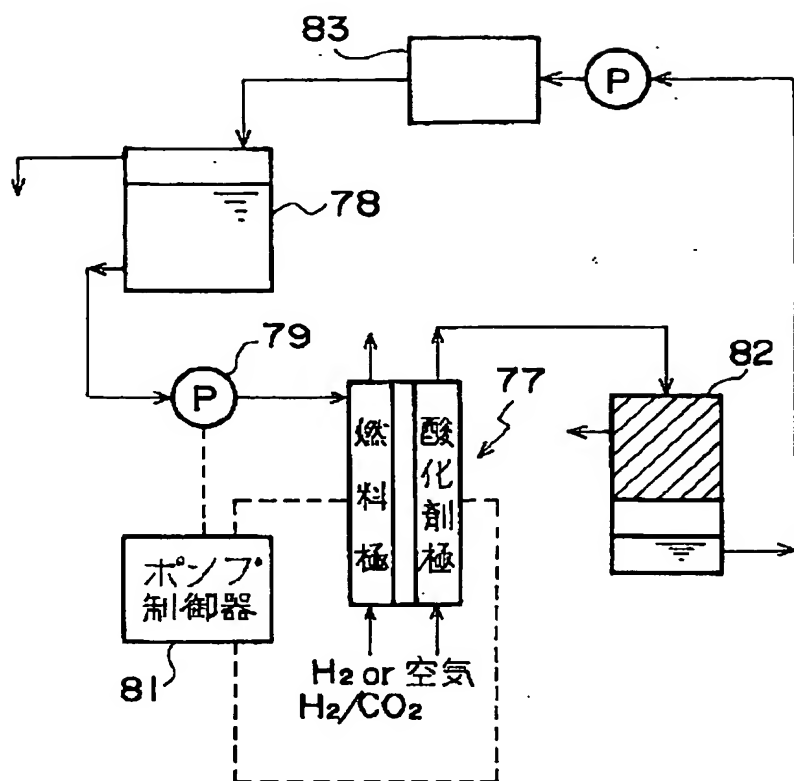
[Drawing 12]



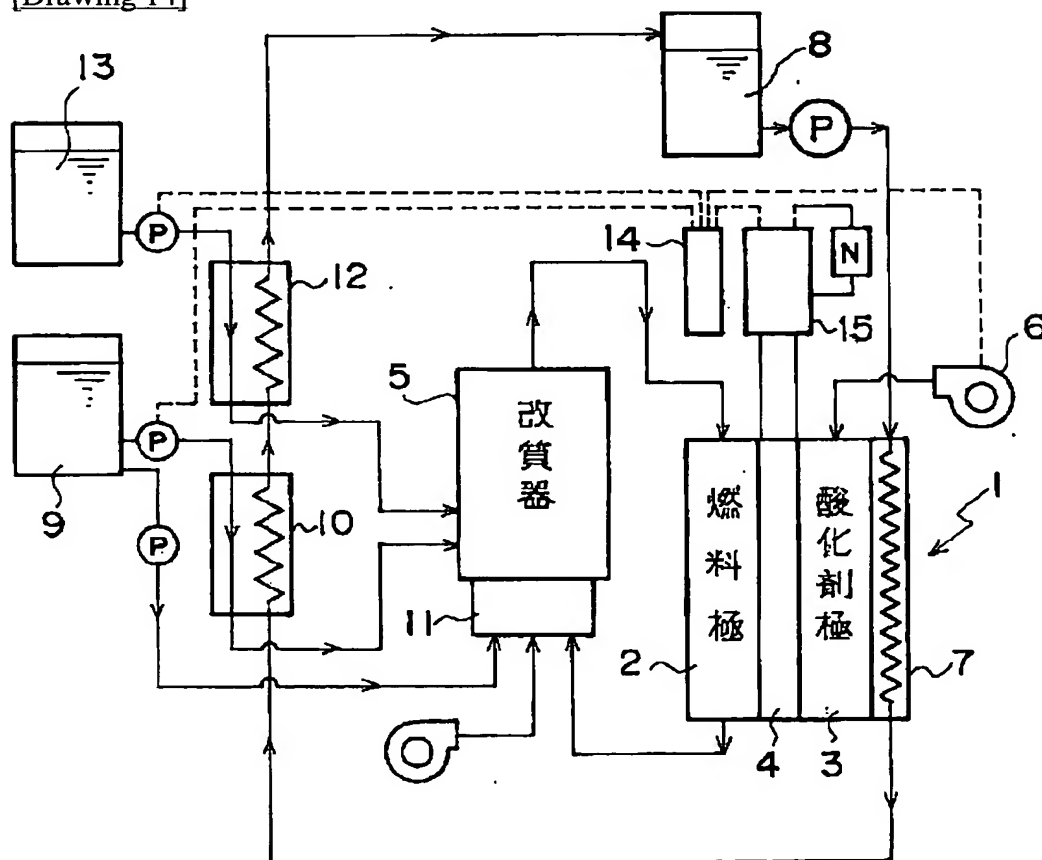
[Drawing 8]



[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3352716号
(P3352716)

(45) 発行日 平成14年12月3日(2002.12.3)

(24) 登録日 平成14年9月20日(2002.9.20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

A

G

K

8/10

8/10

請求項の数2(全11頁)

(21) 出願番号 特願平4-74813

(22) 出願日 平成4年3月31日(1992.3.31)

(65) 公開番号 特開平5-283091

(43) 公開日 平成5年10月29日(1993.10.29)

審査請求日 平成11年1月7日(1999.1.7)

(73) 特許権者 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 宗内 篤夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地

株式会社東芝 総合研究所内

(72) 発明者 村田 謙二

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地

株式会社東芝 総合研究所内

(74) 代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

審査官 小川 進

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料極と酸化剤極とにより挟持された固体高分子電解質膜を有する単セルが複数積層されて構成された燃料電池本体と、水および液体燃料を気化させる液体原料気化機構と、前記気化された水および液体燃料を水素に富むガスに改質する改質器と、前記改質ガスを前記燃料極に供給する燃料ガス供給系と、前記酸化剤極に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給系とを具備する固体高分子電解質型燃料電池装置において、前記液体原料気化機構は、少なくとも前記水の気化用熱源の少なくとも一部として、前記改質器からの廃熱および前記改質ガスが有する熱量の少なくとも一方を用いていることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池装置。

【請求項2】 請求項1記載の固体高分子電解質型燃料

2

電池装置において、

前記酸化剤ガス供給系としてターボコンプレッサを用い、前記ターボコンプレッサを前記改質器からの廃熱で動作させると共に、該ターボコンプレッサにより加圧された酸化剤ガスが有する熱量を、前記液体原料気化機構における水の気化用熱源の一部として用いたことを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、イオン伝導性を有する固体高分子を電解質として用いた固体高分子電解質型燃料電池装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、高効率のエネルギー変換装置として、燃料電池が注目を集めている。燃料電池は、これに

用いる電解質の種類により、例えばアルカリ性水溶液型、固体高分子電解質型、りん酸型等の低温動作燃料電池と、熔融炭酸塩型、固体酸化物電解質型等の高温動作燃料電池とに大別される。

【0003】これら燃料電池のうち、電解質としてプロトン伝導性を有する固体高分子電解質膜(Polymer Electrolyte: 以下、PE膜と記す)を用いた燃料電池(以下、PEFCと記す)は、コンパクトな構造で高出力密度が得られ、かつ簡略なシステムで運転が可能ことから、宇宙用や車両用等の移動用電源として注目されている。

【0004】上記PE膜としては、スルホン酸基を持つポリスチレン系の陽イオン交換膜、フルオロカーボンスルホン酸とポリビニリデンフルオリドとの混合膜、フルオロカーボンマトリックスにトリフルオロエチレンをグラフト化したもの等が知られており、最近ではパーフルオロカーボンスルホン酸膜(例えばナフィオン: 商品名、デュボン社製)等が用いられている。このようなPE膜を用いたPEFCは、ガス拡散層および触媒層としての機能を有する一対の多孔質電極、すなわち燃料極と酸化剤極とでPE膜を挟持すると共に、両電極の外側に燃料室および酸化剤室を形成する溝付きの集電体を配したものを単セルとし、このような単セルを冷却板等を介して複数積層することにより構成される。

【0005】このようなPEFCを用いた発電装置は、一般に水を含む液体燃料を水素に富むガスに改質する改質器等と組み合わせることにより構成されている。図14に、一般的な燃料電池発電装置の構成を示す。同図において、1は燃料極2と酸化剤極3とで挟持したPE膜4を有する単セルを複数積層してなるPEFC本体であり、燃料極2には改質器5から水蒸気を含む燃料ガス(水素に富むガス)が供給される。また、酸化剤極3にはプロア6から酸化剤ガスとして空気が供給される。PEFC本体1の動作温度は、通常、PE膜4の耐久性等を考慮して100℃以下、例えば80℃～90℃程度に設定されるため、PEFC本体1は冷却板7を介して冷媒8を循環させることにより冷却している。

【0006】ここで、アルコール等の液体燃料9は、燃料用気化器10により冷媒8の熱量によって気化された後、改質器5に導入される。すなわち、PEFC本体1の発電に伴う発熱量を気化熱量として利用している。改質器5には、上記した液体燃料の蒸気と共に水蒸気を導入し、これらが導入された改質器5の反応管(図示せず)をバーナ11で加熱することにより改質反応を進行させ、水素に富むガスすなわち燃料ガスを生成している。水蒸気の生成は、燃料用気化器10と同様に、PEFC本体1の発電に伴う熱量を気化用熱源とする水用気化器12により、水13を水蒸気としている。また、PE膜4は、飽和吸湿された状態では高い伝導性を示すものの、乾燥するとほとんど絶縁体となるため、この意味

からも燃料ガス中に水蒸気を含ませている。

【0007】なお、PEFC本体1の出力制御は、発電指令に従って、出力制御装置14により燃料電池電流を制御することによって行い、同時に燃料電池電流に応じて燃料ガス量や空気量を変化させている。図中15は電力変換装置である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したようなPEFC発電装置において、パーフルオロカーボンスルホン酸膜に代表されるPE膜4は85℃前後では安定であり、電池作動条件下で4万時間以上の耐久性を示すものの、それ以上の温度(特に100℃以上)になると劣化速度が高くなるため、冷却板7に冷媒8を流して冷却を行い、80℃～90℃程度の温度(動作温度)に保つように構成している。

【0009】しかしながら、冷媒8としては一般的に水が用いられており、水の沸点はよく知られているように100℃(大気圧下)であるため、100℃では蒸発の潜熱により一定温度となるものの、PE膜4が最も安定に存在し得る85℃前後の温度に保つためには、循環させる水の温度コントロールを厳密に行わなければならないという欠点があった。また、PEFCの発電能力増大のためにセルの大型化が進むと、セル面内での起電反応の不均一性が顕著になり、従って発熱も不均一となるため、一部では多量の熱が発生する。このような場合に、水を冷媒として用いていると、水の沸点である100℃になる部分が多数存在することとなり、その部分ではPE膜4が激しく劣化し、長期間安定に動作させることができないという問題が発生している。

【0010】このように、従来の装置構成では、PEFCが安定に動作し得る、例えば80℃～90℃程度の温度に保つことが困難であるため、PEFCの経時安定性の向上を図ることが強く望まれていた。

【0011】一方、図14に示した装置構成においては、改質器5へ液体原料を送り込む前に燃料電池の発電に伴う発熱により、水を含む液体原料を十分に気化させ、改質器5での反応をすみやかに行わせることが重要なポイントになっている。これに対して、動作温度が100℃以下であるPEFCの場合には、沸点が100℃以下の液体燃料は十分に気化し得るものの、十分な水蒸気量を得ることは当然できず、改質器5での反応性が低下したり、またPE膜4の劣化を誘発する等の問題が生じてしまう。

【0012】このようなことから、動作温度が100℃以下であるPEFCにおいても、外部から熱を供給することなく十分な水蒸気量を得ることを可能にし、これによって発電効率の低下を防止すると共に、長期間安定に動作させ得るような装置構成の出現が強く望まれていた。

【0013】本発明は、このような課題に対処するためになされたもので、動作温度が100℃以下であるPEF

Cの発電効率の低下や経時劣化等を防止し、長期間安定に動作させ得る固体高分子電解質型燃料電池装置を提供することを主な目的としており、具体的には100℃以下の動作温度を安定に保持し得る固体高分子電解質型燃料電池装置、およびそのような動作温度でも十分な水蒸気量が得られる固体高分子電解質型燃料電池装置を提供することを目的としている。

【0014】

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明における固体高分子電解質型燃料電池装置は、燃料極と酸化剤極とにより挟持された固体高分子電解質膜を有する単セルが複数積層されて構成された燃料電池本体と、水および液体燃料を気化させる液体原料気化機構と、前記気化された水および液体燃料を水素に富むガスに改質する改質器と、前記改質ガスを前記燃料極に供給する燃料ガス供給系と、前記酸化剤極に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給系とを具備する固体高分子電解質型燃料電池装置において、前記液体原料気化機構は、少なくとも前記水の気化用熱源の少なくとも一部として、前記改質器からの廃熱および前記改質ガスが有する熱量の少なくとも一方を用いていることを特徴としている。

【0016】さらに、上記固体高分子電解質型燃料電池装置において、前記酸化剤ガス供給系としてターボコンプレッサを用い、前記ターボコンプレッサを前記改質器からの廃熱で動作させると共に、該ターボコンプレッサにより加圧された酸化剤ガスが有する熱量を、前記液体原料気化機構における水の気化用熱源の一部として用いたことを特徴としている。

【0017】

【0018】

【作用】本発明の固体高分子電解質型燃料電池装置においては、液体原料の一部である水の気化熱量として、改質器からの廃熱や改質ガスが有する熱量を利用している。これらは十分な熱量を有することから、これらと例えば冷媒との熱交換を併用することにより、十分な水蒸気量を得ることが可能となる。よって、改質器での反応性の低下やPE膜の劣化を防止することができ、これによりPEFC本体の長寿命化や高効率化を達成することが可能となる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の固体電解質型燃料電池装置の実施例について、図面を参照して説明する。

【0020】図1は、本発明の一実施例の固体電解質型燃料電池装置の概略構成を示す図である。同図において、21は燃料極22と空気極23とで挟持した固体高分子電解質膜(PE膜)24を有する単セル25を複数積層して構成した燃料電池本体、すなわちPEFC本体である。

【0021】上記単セル25の一構成例を図2に示す。

PE膜24の両表面上には、アノード側電極となる燃料極22と、カソード側電極となる酸化剤極23とが一体的に形成されている。PE膜1は、パーフルオロカーボンスルホン酸樹脂、例えばナフィオン(商品名、デュポン社製)等のプロトン伝導性のイオン交換樹脂により構成されている。また、燃料極22および酸化剤極23は、多孔質状態のガス拡散電極であり、多孔質触媒層とガス拡散層の両方の機能を兼ね備えるものである。これら電極22、23は、白金、パラジウムあるいはこれらの合金等の触媒を担持した導電性微粒子、例えばカーボン微粒子をポリテトラフルオロエチレンのような疎水性樹脂結合剤により保持した多孔質体によって構成されている。

【0022】また、燃料極22の他方の面には、多孔質カーボン支持体26を介して、燃料ガス例えば水素に富む改質ガスの通路となると共に燃料室を形成する溝27aが設けられた導電性物質、例えばカーボンからなる集電板27が配置されている。また、酸化剤極23の他方の面には、多孔質導電性撥水層28を介して、酸化剤ガス例えば空気の通路が上記燃料ガス通路と直交するように設けられ、かつ酸化剤室を形成する溝29aを有する導電性物質、例えばカーボンからなる集電板29が配置されている。これら集電板27、29はセパレータとしての機能も有している。

【0023】これらPE膜24、燃料極22、酸化剤極23および集電板27、29等の積層体により、PEFCの単セル25が構成されている。そして、このような単セル25を、図3に示すように、冷却板30を介して複数直列に積層することによりPEFCスタック、すなわちPEFC本体21が構成されている。このPEFC本体21の発電に伴って発生する熱は、冷媒タンク31に収容された冷媒32を、各冷却板30内に冷媒循環ポンプ33で供給することにより除去され、PEFC本体21は安定した動作が可能な100℃以下の温度、例えば80℃～90℃程度の動作温度で運転される。冷媒32は、冷媒循環配管34により循環使用され、冷媒タンク31に付設された冷却フィン35等により冷却される。また、図4は冷却板30の一具体例を示す図であり、この冷却板30は熱伝導性に優れた材質、例えばカーボン、銅、アルミニウム合金等からなる冷却板本体36内に、冷媒流通パイプ37を埋め込んだ構成となっている。また、冷却板30としては、厚さ0.2mm～0.5mm程度の薄板に、パイプに相当する冷媒流通溝を形成したもの等を用いることもできる。

【0024】そして、この実施例の固体電解質型燃料電池装置においては、上記冷媒32として、PEFC本体21の動作温度近傍の沸点を有する液体を用いている。このような冷媒32としては、PEFC本体21の設定動作温度に対して±10℃の範囲に沸点を有する有機系液体、またPE膜24の種類にもよるが、沸点が100℃未

満の有機系液体を用いることが好ましい。冷媒の沸点がPEFC本体21の動作温度に対して+10℃を超えると、過熱点（ホットスポット）が発生する危険性が高まり、PE膜24の劣化を速めることとなる。また、冷媒の沸点が動作温度に対して-10℃未満となると、PEFC本体21の動作温度が低くなり過ぎて、発電効率の低下を招くこととなる。

【0025】このような冷媒の具体例としては、メタノールやエタノール等の低級アルコールや、上記沸点を満足するフッ素系不活性液体等が挙げられる。このフッ素系不活性液体としては、炭化水素の水素の少なくとも一部をフッ素や塩素等で置換した低沸点液体、例えばパーフルオロカーボンや代替フロン等が挙げられる。このようなフッ素系不活性液体は、不燃性で安全性に優れ、かつ熱伝導性が高いために冷媒として好適である。

【0026】上記したような条件を満足する冷媒32を用いることにより、冷媒32の蒸発潜熱によって、冷媒32の沸点近傍の温度すなわち設定動作温度に、PEFC本体21の温度を保つことができる。また、PEFC本体21のセル面内に不均一な熱領域が発生しても、冷媒32の沸点より異常に高い温度とはならないため、PE膜24が長期間安定な状態を保ち得る動作温度を保つことができる。

【0027】PEFC本体21の動作温度を一定に保つ冷媒32は、上述したように、冷却板30および冷媒循環配管34を介して循環使用される。そして、この冷媒循環配管34には、液体燃料用気化器38および第1の水用気化器39が介挿されている。これら気化器38、39は、PEFC本体21の発電に伴う発熱量を気化熱量として利用する熱交換器である。液体燃料タンク40に収容されたアルコール等の液体燃料41は、基本的に沸点が低いために、液体燃料用気化器38のみによって、すなわち冷媒32との熱交換のみによって十分に気化することができる。よって、液体燃料タンク40から液体燃料供給ポンプ42により液体燃料用気化器38に送られて蒸気化され、この蒸気化された液体燃料が改質器43に導入されるよう構成されている。

【0028】これに対して、水タンク44に収容された水45は、冷媒32との熱交換のみでは熱量が不足し、十分に蒸気化することができない。そこで、まず水供給ポンプ46によって上記した第1の水用気化器39に送り予熱した後、第2の水用気化器47に送る。この第2の水用気化器47は、改質器43から送出される改質ガスの熱量を気化熱量として利用する熱交換器である。ここで、改質ガスは150℃程度の温度を有するため、十分な熱量を得ることができる。また、改質ガスはPEFC本体21に供給する際には、動作温度程度まで冷却しなければならぬため、上記第2の水用気化器47は改質ガスの冷却装置としても機能する。

【0029】これら第1および第2の水用気化器39、

47だけでも、水量等によっては十分な水蒸気が発生させることが可能であるが、この実施例においては改質器43の加熱用バーナ48の廃熱を熱源とする第3の水用気化器49で最終的に水を気化させ、改質器43に導入している。改質器バーナ48の廃熱は、十分な熱量を有するため、十分な水蒸気量例えば飽和水蒸気量を得ることができる。

【0030】このように、水45はまず冷媒32の熱により加熱（第1の水用気化器39）され、次に改質ガスと熱交換（第2の水用気化器47）されて沸点近くまで加熱され、最後に改質器バーナ48の廃熱と熱交換（第3の水用気化器49）され、蒸気として改質器43に導入される。従来例のように冷媒の熱のみではなく、改質口ガスが有する熱量や改質器バーナ48の廃熱を利用することにより、確実に水蒸気を生成することができる。

【0031】このようにして改質器43に導入された、蒸気化された液体燃料および水蒸気は、改質器43内で改質器バーナ48により加熱され、水蒸気を含む燃料ガス、すなわち水素に富むガスに改質された後、PEFC本体21の燃料極22に供給される。また、酸化剤極23には、ブロー50から酸化剤ガスとして空気が供給される。このように、燃料ガスと空気とをPEFC本体21に供給することにより発電が行われる。

【0032】なお、上記改質器バーナ48には、メタノール等の助燃燃料がポンプ51により供給されると共に、ブロー52から空気が供給される。また、改質器バーナ48には、燃料極22から排出される未反応水素を含むオフガスを供給する配管53、および酸化剤極23の出口側に接続された凝集器54により凝集された反応生成物を供給する配管55が接続されており、改質器バーナ48の燃焼コストの低減を図っている。

【0033】次に、上記構成の固体電解質型燃料電池の具体例について説明する。まず、10個の単セル25（例えば300mm×300mm）を用い、2つの単セル25に1つの冷却板30となるように積層して、PEFC本体21を組み立てた。そして、冷媒32としてフッ素系不活性液体、具体的にはフッリナートFC-84（商品名、住友スリーエム社製：沸点80℃）を用いて、PEFC本体21を冷却しつつ電池運転を行い、中央部の単セル25（第5セル）での面内温度分布を測定した。

【0034】また、本発明との比較例として、冷媒として水を用いると共に、冷媒の循環量等により電池運転温度を85℃に設定し、上記実施例と同様に、第5セルの面内温度分布を測定した。

【0035】図5に比較例の面内温度分布を、また図6に実施例の面内温度分布を示す。図5から明らかなように、冷媒として水を用いた比較例では、燃料ガスおよび酸化剤ガスの出口側にホットスポットが生じていた。これに対し、図6から明らかなように、実施例では低沸点冷媒による熱除去効果によって、ホットスポットは生じ

ておらず、安定して電池運転が可能であることが分かる。

【0036】また、図7に上記実施例および比較例のセル電圧の経時変化を示す。なお、セルの運転条件は、作動温度（セル中心部温度）が85℃となるようにした。図7から明らかなように、比較例のPEFCはホットスポットの影響によってPE膜が劣化し、1000時間経過後にセル電圧が徐々に低下したのに対し、実施例のPEFCでは長時間安定に動作させることができることが分かる。

【0037】また、上記した実施例の固体高分子電解質燃料電池装置を用いて、上述した冷媒および運転条件で水蒸気の発生量を調べたところ、十分な水蒸気量が得られていることを確認した。このように、冷媒として低沸点有機液体、すなわち冷媒との熱交換量が水よりさらに低い液体を用いた場合においても、改質ガスの熱量や改質バーナ48の廃熱により、十分な気化熱量を確保することができ、これにより十分な量の水蒸気を得ることが可能となる。従って、改質器43で効率よく改質反応を進行させることができると共に、水分量の不足によるPE膜24の劣化を防止することができる。

【0038】なお、上記実施例においては、冷媒として有機液体を用いた例について説明したが、改質ガスの熱量や改質バーナ48の廃熱を水45の気化熱として利用することは、冷媒として水を用いる場合においても有効である。すなわち、水を冷媒として用いる場合においても、PEFCの運転温度が100℃であると、水の気化に要する熱量を十分に得ることはできないため、改質ガスの熱量や改質バーナ48の廃熱を気化熱量として利用することにより、初めて十分な水蒸気量を得ることが可能となる。

【0039】次に、本発明の他の実施例について図8を参照して説明する。この実施例の固体電解質型燃料電池装置においては、酸化剤ガス供給系としてターボコンプレッサ61を用いており、このターボコンプレッサ61にその動作熱として、改質器バーナ48の廃熱を供給管62を介して供給している。ターボコンプレッサ61によれば、加圧空気をPEFC本体21の酸化剤極23に供給することができるため、電池性能のより一層の向上を図ることができる。また、ターボコンプレッサ61から排出される加圧空気は200℃程度の温度となるため、この加圧空気が有する熱量を水45の気化熱として用いることができる。そこで、この実施例においては、加圧空気供給配管63に第3の水用気化器64として熱交換器を配置している。

【0040】すなわち、この実施例においては、水タンク44に収容された水45は、前述した実施例と同様に、まず水供給ポンプ46によって第1の水用気化器39に送られ、冷媒32の熱量により予熱された後、改質ガスとの熱交換器である第2の水用気化器47に送られ

る。この第2の水用気化器47によって、さらに加熱された水45は、上記した第3の水用気化器64に送られ、水蒸気化された後に改質器43に導入される。

【0041】この実施例の固体電解質型燃料電池装置によれば、改質器バーナ48の廃熱をターボコンプレッサ61の動作熱として用い、加圧空気の供給を可能にすると共に、加圧空気が有する熱量を水45の気化熱量の一部として利用することを可能にしているため、前述した実施例と同様に、液体原料の一部となる水45を十分に飽和水蒸気化することができ、かつ電池性能の向上を図ることができる。

【0042】上記した実施例の固体電解質型燃料電池装置を用いて、前述した実施例と同様な冷媒および運転条件で電池運転を行い、その際の水蒸気の発生量を調べたところ、前述した実施例と同様な良好な結果が得られた。

【0043】なお、上記した各実施例においては、水の気化熱量として、冷媒が有する熱量と併用して、改質ガスの熱量、改質バーナ48の廃熱、加圧空気の熱量等を用いているが、これらのみで水の気化を行うような装置構成とすることもできる。

【0044】また、上記実施例においては、液体燃料としてメタノール等のアルコールを用いた例について説明したが、これらとガソリンとの混合物を用いることも可能である。また、このアルコール等とガソリンとの混合物は、本発明による固体電解質型燃料電池装置に限らず、各種の燃料電池に対しても有効である。これは、ガソリンに含まれる炭化水素は沸点が160℃以下であり、改質器の動作温度250℃では蒸発して、触媒上に改質され、水素に富むガスとすることができるためである。

【0045】ところで、前述した各実施例の固体電解質型燃料電池においては、改質ガスの熱量、改質バーナ48の廃熱、加圧空気の熱量等を気化熱量として水を蒸気化させ、例えば飽和蒸気圧に相当する水を燃料ガス中に含ませて供給する装置について説明したが、例えば以下に示すような構成を採用することによって、燃料ガス量とは別個に、PE膜24に単独で水を供給することが可能となる。PE膜を加湿する場合に、燃料ガスの流量でPE膜の加湿量を制御すると、燃料ガスの多量供給による発電効率の低下を招く恐れがあるためである。

【0046】図9に示すように、この実施例における燃料極（アノード）側の集電体70は、燃料室となる溝を有する多孔質カーボン製集電体本体71の側面に沿わせて、吸水性を有する多孔質シート72が配置されて構成されている。この多孔質吸水性シート72としては、高分子多孔質シート、例えばシートフェノール樹脂を主成分とする多孔質シート（具体的にはユニベックス（商品名、ユニチカ社製）やカイノール樹脂シート等）が用いられる。

【0047】そして、このアノード側の集電体70と、

カソード側の空気室となる溝73aを有する緻密質カーボン製集電体73とで、燃料極／PE膜／酸化剤極による積層体74を挟むことにより、単セル75を構成する。また、多孔質吸水性シート72の四隅に給水穴72aを設け、この給水穴72aに絶縁性を有する給水用多孔質パイプ76、例えば孔径1 μ m～2 μ m程度のテフロン多孔質体、孔径10 μ m程度のガラス多孔質体、孔径1 μ m～10 μ m程度、気孔率40%～60%程度のセラミックス多孔質体等を挿入して水を供給する。なお、給水穴72aと給水用多孔質パイプ76との間には、水の分配が円滑に進むように、吸湿性のよいセラミックス粉末や粉末状高分子材料等を詰めておくことよい。

【0048】上記多孔質吸水性シート72を有するアノード側集電体70の具体例を、図10および図11に示す。なお、図11(a)は図10のA-A'断面を、図11(b)は図10のB-B'断面を示している。これらの図に示すアノード側集電体70は、棒状に形成した多孔質吸水性シート72内に多孔質カーボン製集電体本体71を挿入配置すると共に、溝71aの一部にも多孔質吸水性シート72を配置して構成している。このような構成とすることにより、水を多孔質カーボン製集電体本体71側に均一に供給することができる。ただし、改質ガスを流す方向、すなわち溝71aの形成方向と直交する側の多孔質吸水性シート72の高さは、ガス流を阻害しないように、ウェット部(溝71aの残肉部)72bより0.1mm～0.2mm程度低くなるように設定することが好ましい。

【0049】給水用多孔質パイプ76より供給された水は、多孔質吸水性シート72を通じて、多孔質カーボン製集電体本体71、燃料極およびPE膜を順に加湿していくことになり、PE膜を単独で十分に加湿することができる。また、カソード側の集電体73は、緻密なカーボン板で構成しているため、水供給過剰によるフラッシング現象を引き起こすこともない。

【0050】また、図12に水の供給方法を示す。例えば、単セル75を積層してなるPEFC本体77の上方に設置した水タンク78から定量ポンプ79により水を供給する。この際、水の供給は、PEFC本体77のセル電圧をセル電圧モニタ80で測定し、このセル電圧が一定となるように、すなわち定格電圧が所定低下率(例えば5%)となったときに、ポンプ79が作動するように制御系81で制御する。これにより、反応ガス量とは独立して水分量をコントロールすることができる。なお、水タンク78への水の供給は、例えば図13に示すように、酸化剤極から排出される反応生成物から水分のみを水分分離器82等で取り出し、さらに含まれる不純イオンや不純物等を除去装置83で取り除いた後、水タンク78へ供給すればよい。不純イオンはイオン交換樹脂等によって、また不純物は活性炭等によって除去することができる。

【0051】なお、上記PE膜への水供給方法は、本発明の固体電解質型燃料電池装置に限らず、電解質を加湿する必要がある各種の燃料電池に適用可能である。

【0052】

【発明の効果】 以上説明したように本発明によれば、100℃以下の動作温度でも十分な水蒸気量が得られるため、動作温度が100℃以下であるPEFCの発電効率の低下や経時劣化等を防止することができ、よって長時間安定にかつ効率よく運転することが可能な固体高分子電解質型燃料電池装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のPEFC装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施例のPEFC装置における単セル構造を示す断面図である。

【図3】本発明の一実施例のPEFC装置における冷媒の循環経路を示す図である。

【図4】本発明のPEFC装置に用いる冷却板の一構成例を示す図である。

【図5】水を冷媒として用いた従来のPEFC装置の電池運転時におけるセル内の温度分布を示す図である。

【図6】本発明の一実施例によるPEFC装置の電池運転時におけるセル内の温度分布を示す図である。

【図7】本発明の一実施例によるPEFC装置の電池特性を従来例と比較して示す図である。

【図8】本発明の他の実施例のPEFC装置の構成を示す図である。

【図9】水の供給方法を改善した単セルの構成を示す図である。

【図10】図9に示す単セルに用いたアノード側集電体の構成を示す図である。

【図11】図10に示すアノード側集電体の断面図である。

【図12】図9に示す単セルへの水供給方法を説明するための図である。

【図13】図9に示す単セルを用いたPEFCの水循環方法を説明するための図である。

【図14】従来の燃料電池の装置構成を示す図である。

【符号の説明】

21……PEFC本体

22……燃料極

23……空気極

24……固体高分子電解質膜(PE膜)

25……単セル

30……冷却板

32……冷媒

30……冷却板

38……液体燃料用気化器

39……第1の水用気化器

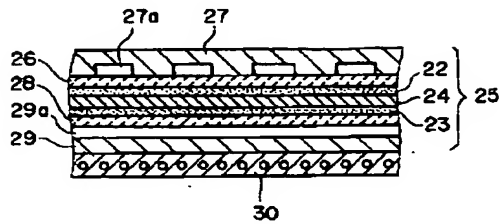
43……改質器

13
 47……第2の水用気化器
 48……改質器バーナ
 49、64……第3の水用気化器

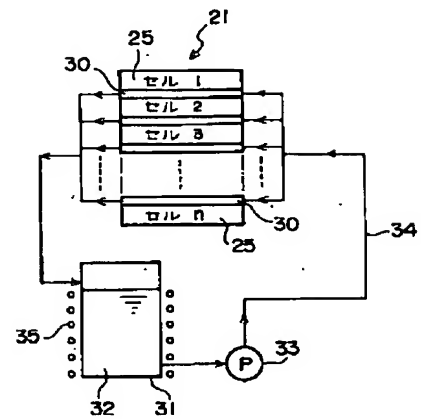
14
 * 50……空気供給用ブロア
 61……ターボコンプレッサ

*

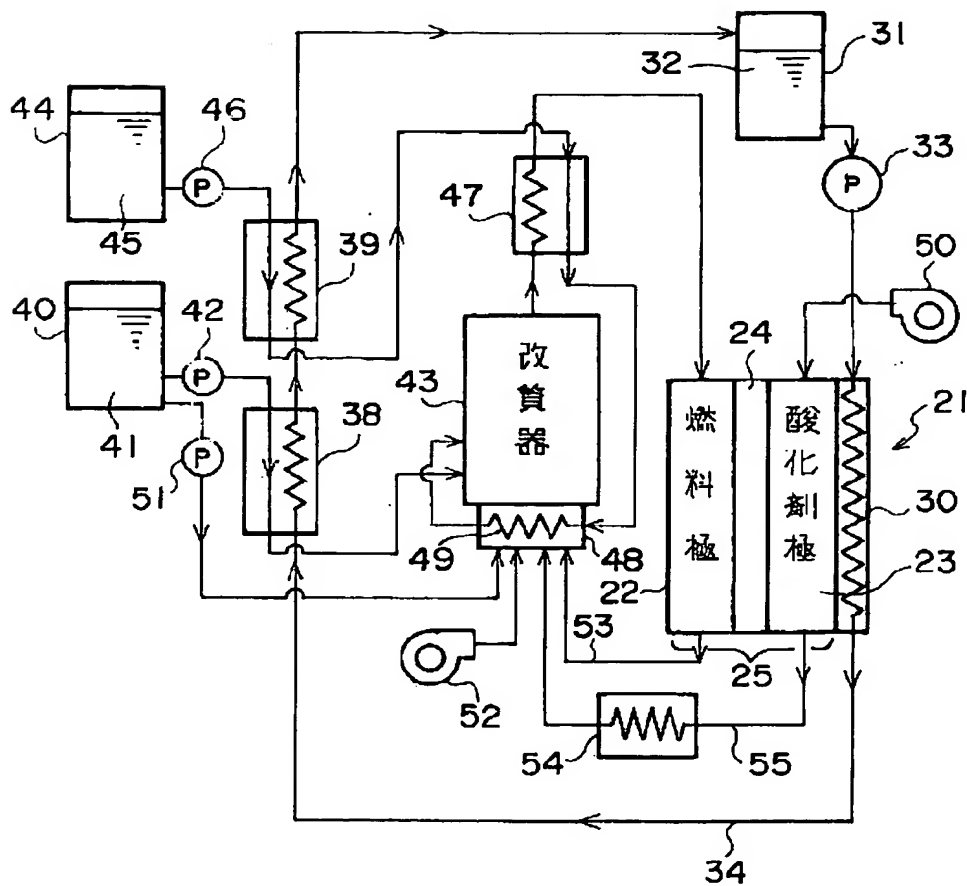
【図2】



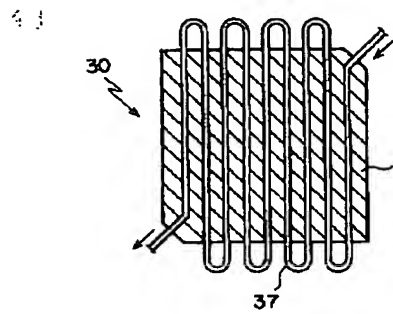
【図3】



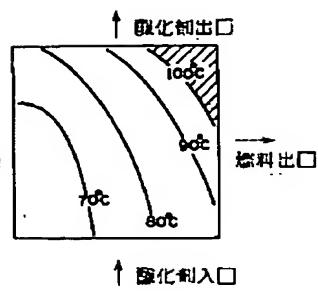
【図1】



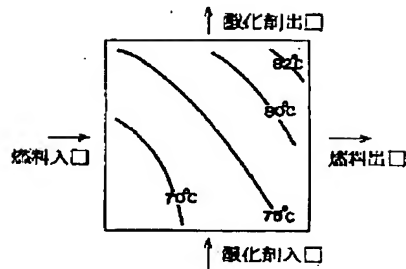
【図4】



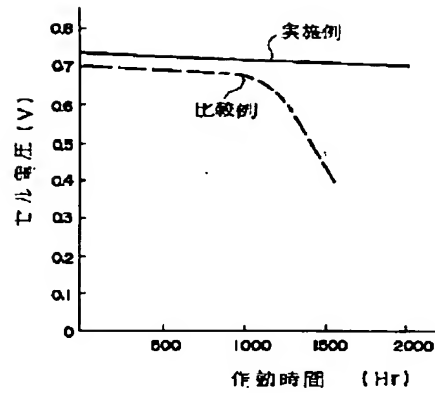
【図5】



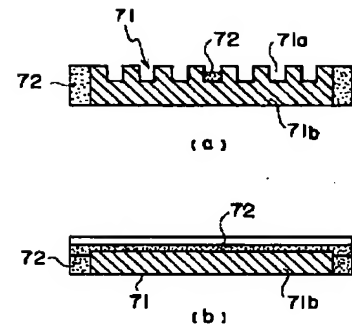
【図6】



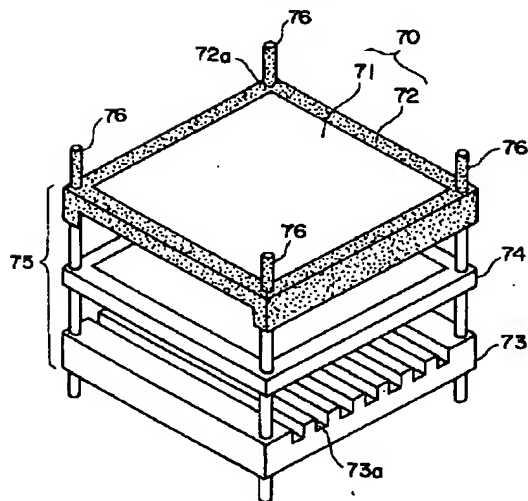
【図7】



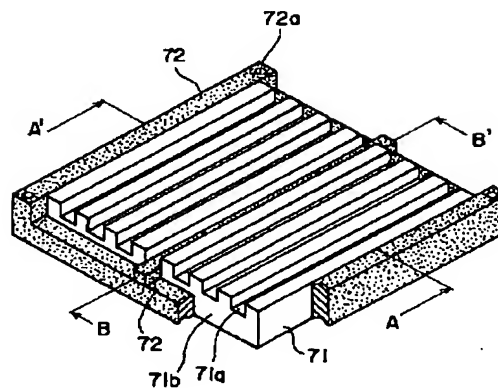
【図11】



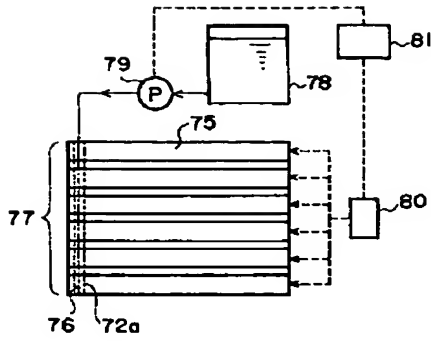
【図9】



【図10】



【図12】



【図8】

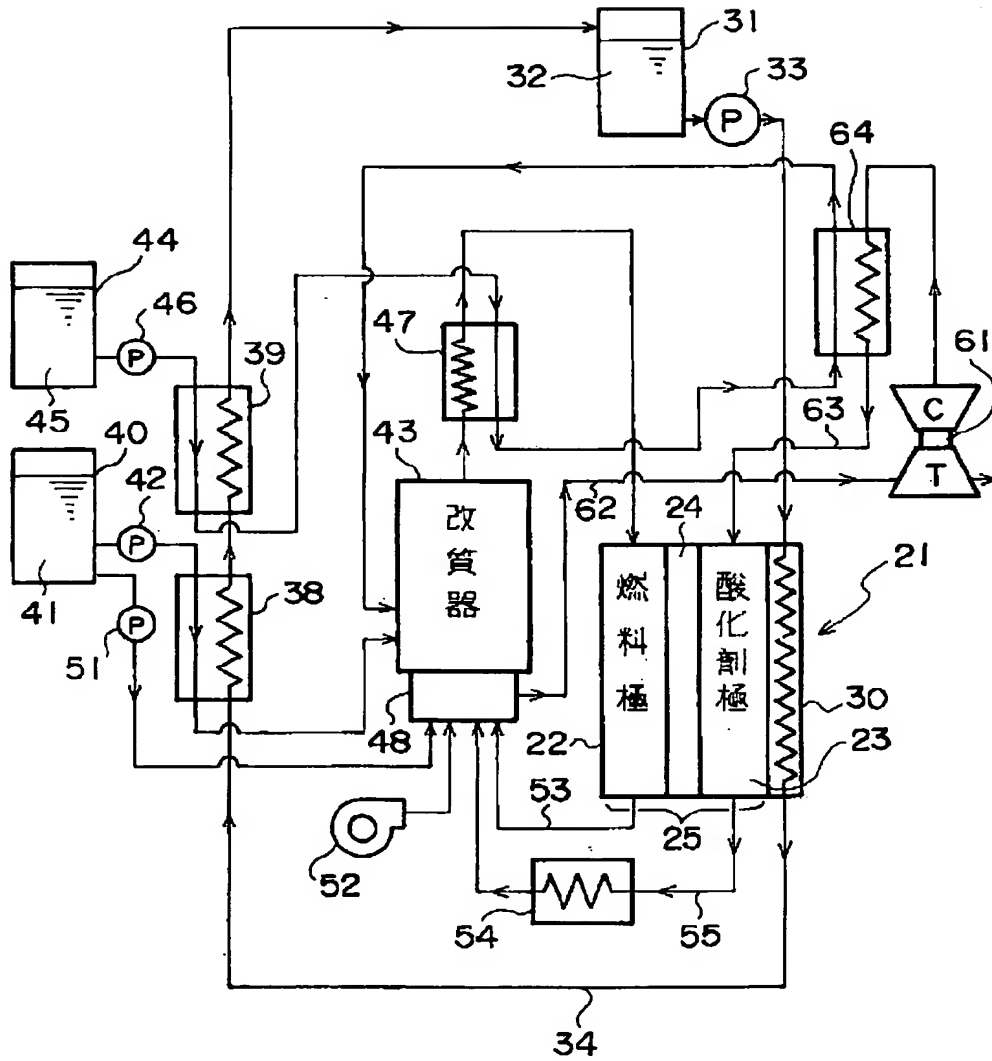


Fig. 1 is a schematic diagram of a power generation system. The system includes a fuel cell (77) with a fuel electrode (燃料極) and an oxidant electrode (酸化剤極). A pump (79) circulates electrolyte from a tank (78) to the fuel cell. A control unit (81) manages the pump. A compressor (83) and a pump (P) are connected to the oxidant supply line. A heat exchanger (82) is also shown.

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 昭53-64739 (J P, A)
特開 平3-203165 (J P, A)
特開 昭59-29985 (J P, A)
特開 平3-269955 (J P, A)
実開 昭57-139001 (J P, U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

H01M 8/06

H01M 8/10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.